

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



549 805

(43) 国際公開日  
2004 年 10 月 7 日 (07.10.2004)

PCT

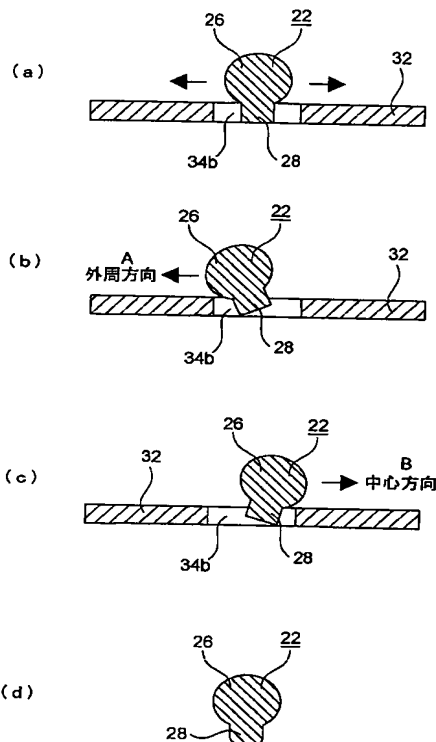
(10) 国際公開番号  
WO 2004/086496 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01L 21/68, 21/22, 21/324
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/003858
- (22) 国際出願日: 2004 年 3 月 22 日 (22.03.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2003-085137 2003 年 3 月 26 日 (26.03.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 信越半  
導体株式会社 (SHIN-ETSU HANDOTAI CO., LTD.)  
[JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目 4 番  
2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 今井 正幸 (IMAI,  
Masayuki) [JP/JP]; 〒3790125 群馬県安中市野谷字  
松原 5 0 7 信越半導体株式会社 横野平工場内 Gunma  
(JP).
- (74) 代理人: 石原 詔二 (ISHIHARA, Shoji); 〒1700013 東  
京都豊島区東池袋 3 丁目 7 番 8 号 若井ビル 3 0 2 号  
Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が  
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,  
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,  
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,  
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,  
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,  
SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: HEAT TREATMENT-PURPOSE WAFER SUPPORT TOOL, AND HEAT TREATMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 熱処理用ウェーハ支持具及び熱処理装置



(57) Abstract: The invention provides a heat treatment-purpose wafer support tool and a heat treatment device, free from the danger of generation of flaws or slip dislocation due to high-temperature heat treatment, ensuring easy processing, and capable of cost reduction. A heat treatment-purpose wafer support tool comprises, at least, a plurality of wafer support members for supporting wafers to be heat-treated, and a support member holder for holding the support members, wherein at least some of the plurality of wafer support members are arranged so that their respective portions of contact with the wafer are movable with respect to the support member holder.

(57) 要約: 本発明は、高温熱処理によるキズやスリップ転位の発生がなく、加工が容易でコスト低減が可能な熱処理用ウェーハ支持具及び熱処理装置を提供する。本発明は、少なくとも、熱処理するウェーハを支持する複数のウェーハ支持部材と、該支持部材を保持する支持部材ホルダとを有する熱処理用ウェーハ支持具であって、前記複数のウェーハ支持部材のうち少なくとも一部の支持部材は、前記ウェーハとの接触部が、前記支持部材ホルダに対して可動であるようにした。

A...TOWARD OUTER PERIPHERY  
B...TOWARD CENTER

WO 2004/086496 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## 熱処理用ウェーハ支持具及び熱処理装置

## 5 技術分野

本発明は、半導体ウェーハ、例えば、シリコンウェーハ等のウェーハを熱処理する際に用いられる熱処理用ウェーハ支持具及び熱処理装置に関する。

## 10 背景技術

バッチ式熱処理用ウェーハ支持具においては、ボートと呼ばれる支柱に溝を有する構造物の溝に複数のウェーハを平行に収納保存する形式が一般的に採用されている。特に、1000℃以上の高温熱処理においては耐熱性等からウェーハ支持具の素材としてSiCが一般的に採用されており、ダイヤモンドカッター等により支柱に直接溝を切削加工する手法が使われている。

しかし、この手法では加工できる形状に制限を受けるため、曲面など複雑な形状の加工は困難である。また、切削加工中に溝面にバリが発生しやすい問題もある。さらに、発生したバリを除去するための追加工が困難であることや、ウェーハが接触する溝の表面の粗度を低減するための研磨が困難であるため、熱処理中にウェーハとの接触部にキズやスリップ転位が発生する問題がある（特開平7-161654号公報、特開平8-107081号公報）。また、加工中に支柱が破損しやすく大きな労力と加工時間が必要であるため、生産性が悪くコストの低減が困難である。

上記バッチ式熱処理は抵抗加熱（ヒータ加熱）により多数枚のウェー

ーハを一度に熱処理するものであるが、このようなバッチ式熱処理装置のほか、最近では、主に枚葉処理に用いられ、ランプ加熱式などにより急速加熱・急速冷却熱処理を行なう R T P (Rapid Thermal Processing) 装置も頻繁に用いられるようになってきた。

- 5 R T P 装置を用いた熱処理としては、例えば、ウェーハ表面の欠陥を消滅させるための熱処理、酸素ドナーを消滅させるための熱処理、浅い拡散層を形成するための熱処理 (R T A : Rapid Thermal Annealing)、あるいは薄い酸化膜を形成するための熱処理 (R T O : Rapid Thermal Oxidation) などを挙げることができる。また、ランプ
- 10 加熱を用いた枚葉式のエピタキシャル成長や絶縁膜などの気相成長も、広義には R T P 装置を用いた熱処理に含めることができる。

このような R T P 処理においてもバッチ式熱処理装置と同様に、熱処理するためのウェーハ支持具 (サセプタと呼ばれることもある) が用いられ、ウェーハ支持具とウェーハとの接点においてスリップ転位が発生しやすいという問題がある (特開 2 0 0 2 - 1 6 4 3 0 0 号公報)。

15

#### 発明の開示

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、高温熱処理によるキズやスリップ転位の発生がなく、加工が容易でコスト低減

20 が可能な熱処理用ウェーハ支持具及び熱処理装置を提供することを目的とする。

上記課題を解決するために、本発明の熱処理用ウェーハ支持具は、少なくとも、熱処理するウェーハを支持する複数のウェーハ支持部材と、該支持部材を保持する支持部材ホルダとを有する熱処理用ウェーハ支持

25 具であって、前記複数のウェーハ支持部材のうち少なくとも一部の支持部材は、前記ウェーハとの接触部が、前記支持部材ホルダに対して可動

であることを特徴とする。

前記接触部の形状が、前記熱処理するウェーハに対して凸の曲面であり、特に球形または楕円球形であるのが好ましい。前記ウェーハ支持部材がピンからなり、前記支持部材ホルダが前記ピンを保持するピンホルダからなり、前記ピンは該ピンホルダに形成されたピン孔に嵌め込んで配置される構成とするのが好適である。前記ピンは前記ピンホルダから取り外し可能に構成されるのが好ましく、さらに円柱状の素材を加工して形成されるのが好ましい。前記ピンおよびピンホルダの素材としては、SiC、シリコンまたは石英を挙げることができる。前記ピン孔は、好ましくは複数個設けられかつこのピン孔の形状はスリット状とされるのが好ましい。前記スリット状ピン孔は前記ピンホルダの中心から放射状に配置されるのが望ましい。前記ピンホルダは、好ましくは円板状または円環状であり、このピンホルダが円板状の場合には、その中心位置に円状ピン孔を設けた構成とするのが好適である。

前記ウェーハ支持部材としては、前記熱処理するウェーハとの接触部としての回転体を含み、該回転体は、前記ウェーハ支持部材または前記支持部材ホルダに形成された回転体収容孔に収容され、前記熱処理するウェーハとの摩擦力により回転可能に構成することもできる。

前記回転体は、球形、楕円球形、円筒形又は円柱形のいずれかの形状とするのが好ましい。前記回転体収容孔がスリット溝状であるのが望ましく、このスリット溝状の回転体収容孔が、好ましくは前記支持部材ホルダの中心から放射状に配置される。前記支持部材ホルダが円板状または円環状であるのが好ましい。前記回転体の素材としては、SiC、シリコンまたは石英を用いることができる。

本発明の熱処理用ウェーハ支持具としては、前記支持部材ホルダを複数保持する支柱と、該支柱を保持するベースとを更に有する構成とする

ことができる。前記支持部材ホルダは前記支柱から取り外し可能に構成されるのが好適である。前記支柱およびベースの素材としては、SiC、シリコンまたは石英を用いることができる。

本発明の熱処理装置は、上記した本発明の熱処理用ウェーハ支持具を  
5 具備するものである。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の熱処理用ウェーハ支持具の第1の実施の形態を示す側面説明図である。

10 図2は、図1の構造から上ベース及び上側のウェーハを取り外した状態を示す上面説明図である。

図3は、ピンの製造態様を示す説明図で、(a)は円柱状のピン素材及び(b1)はピンの完成品の1例及び(b2)はピンの完成品の他の例をそれぞれ示す。

15 図4は、本発明の熱処理用ウェーハ支持具に用いられるピンホルダの一つの構造例を示す上面図である。

図5は、図2のV-V線拡大断面図である。

図6は、図2のVI-VI線拡大断面図で、(a)はピンが直立している状態、(b)はピンが外周方向に傾斜した状態、(c)はピンが中心方向に傾斜した状態、(d)はピンの下端部にアール(R)を形成した形状をそれぞれ示す。  
20

図7は、本発明の熱処理用ウェーハ支持具の第2の実施の形態を示す側面説明図である。

図8は、本発明の熱処理用ウェーハ支持具に用いられるピンホルダの  
25 他の構造例を示す上面図である。

図9は、本発明の熱処理用ウェーハ支持具の第3の実施の形態を示す

要部の側面的説明図で、（a）はウェーハ支持状態の一例、（b）は（a）の状態からウェーハが伸長してウェーハ支持部材である回転体が回転した状態をそれぞれ示す。

図10は、ウェーハ支持部材である種々の形状の回転体の上面図で、  
5 （a）は球形、（b）は楕円球形、（c）は円柱形又は円筒形をそれぞれ示す。

図11は、本発明の熱処理用ウェーハ支持具の第4の実施の形態を示す要部の側面的説明図で、（a）はウェーハ支持状態の一例、（b）は（a）の状態からウェーハが伸長してウェーハ支持部材である回転体が  
10 回転した状態をそれぞれ示す。

図12は、縦型熱処理炉の一例を示す概略説明図である。

図13は、RTP装置の一例を示す概略説明図である。

図14は、実施例2の説明図で、（a）は使用した熱処理用ウェーハ支持具の上面図、（b）は熱処理後のウェーハをX線トポグラフィ法を用いて観察した結果を示す写真である。  
15

図15は、比較例1の説明図で、（a）は使用したウェーハホルダにウェーハを載せた状態を示す断面的説明図、（b）は熱処理後のウェーハをX線トポグラフィ法を用いて観察した結果を示す写真である。

図16は、実施例3の説明図で、（a）は使用した熱処理用ウェーハ支持具の上面図、（b）は熱処理後のウェーハをX線トポグラフィ法を用いて観察した結果を示す写真である。  
20

#### 発明を実施するための最良の形態

以下に本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明するが、図示  
25 例は例示的に示されるもので、本発明の技術思想から逸脱しない限り種々の変形が可能であることはいうまでもない。

図 1 において、10 は本発明に係る熱処理用ウェーハ支持具である。該ウェーハ支持具 10 は上下方向に相対向して設けられた上下一対のベース 12, 14、及び該上下のベース 12, 14 の間に立設された複数本（図 2 の例では 3 本）の支柱 16 を有している。

5     該上ベース 12 の下面に穿設された受け孔 18 及び該下ベース 14 の上面に穿設された受け孔 20 に該支柱 16 の上端部及び下端部がそれぞれ嵌着する構造とすることによって該支柱 16 は該ベース 12, 14 に取り外し可能に保持されている。

10     22 は熱処理するウェーハ W を支持するために用いられるウェーハ支持部材としてのピンである。該ピン 22 は図 3 (b1) (b2) によく示されるごとく、先端部にはウェーハ W を支持する接触部 26 が設けられ、かつ基端部には嵌着部 28 が設けられている。

15     上記ピン 22 の接触部 26 の形状は、支持されるウェーハ W に対して凸の曲面であることが好ましい。図 1、図 2 及び図 3 (b1) に示した例では、該接触部 26 の形状は球形である場合が示されている。

20     この接触部 26 の形状は、上述したように支持されるウェーハ W に対して凸の曲面であれば、球形以外の形状を採用することができることはいうまでもなく、図 3 (b2) 及び図 7 の第 2 の実施の形態において示されるごとく、接触部 26 を楕円球形とすることも可能である。なお、図 7 において、図 1 との相違点はピン 22 の形状だけであり、構造についての再度の説明は省略するが、図 1 の部材と同一又は類似部材は同一の符号で示されている。

25     前記支柱 16 の側面には同一の高さに挿入溝 30 が設けられている。32 は上記ピン 22 を着脱可能に保持する支持部材ホルダとしてのピンホルダで、その形状は特別な限定はないが、図 2 及び図 4 には円板状とした場合が示されている。前記挿入溝 30 にピンホルダ 32 を挿入する



ことにより、ピンホルダ 3 2 は支柱 1 6 に対して取り外し可能に挿入保持される。また、ピンホルダ 3 2 は図 2 及び図 4 に示したように円板状とするほか、図 8 に示したように中央部に開口部 3 3 を穿設した円環状に形成することもできる。

5 図 2 及び図 4 に示すように、前記円板状ピンホルダ 3 2 には該ピン 2 2 の嵌着部 2 8 に対応して円状嵌着孔 3 4 a およびスリット状嵌着孔 3 4 b が穿設されている。これらの嵌着孔（ピン孔）は貫通孔又は有底孔のいずれであってもよい。該円板状ピンホルダ 3 2 の中心部に設けた該円状嵌着孔 3 4 a に該嵌着部 2 8 を嵌め込むことによって該ピン 2 2 は  
10 該円板状ピンホルダ 3 2 に取り外し可能に保持される。また、該円板状ピンホルダ 3 2 の中心部から放射状に設けたスリット状嵌着孔 3 4 b に嵌着されたピン 2 2 は、熱処理プロセス中のウェーハ W の伸縮方向の動きに対してピン 2 2 とウェーハ W との接触面に発生する応力を緩和するようにウェーハ W の伸縮方向、即ち、円板状ピンホルダ 3 2 の中心から  
15 外周方向〔図 6（b）〕、または、その反対方向、即ち中心方向〔図 6（c）〕に、円板状ピンホルダ 3 2 に対して相対的に数 mm 程度動くことができる構造となっている。この場合、ピン 2 2 を動きやすくするため、その嵌着部 2 8 の下端部の周縁には、図 6（d）に示すようにアール（R）と呼ばれる丸みを形成しておくことが好ましい。

20 また、図 2、図 4 及び図 8 に示した例においては、支柱 1 6 の設置本数を 3 本とした場合を示したが、支柱 1 6 の設置本数はベース 1 2、1 4 を支持可能な本数であれば特別な限定はない。

前記ピン 2 2 は、図 3（a）（b 1）（b 2）に示したように、円柱状のピン素材 2 2 a を旋盤にて研磨加工することによって容易に得ることができ、かつピン 2 2、特にその接触部 2 6 の表面粗度を容易に制御  
25 することが可能となる。ピン素材 2 2 a としては、直径 1 ～ 7 mm 程度

で、長さ5～10mm程度のSiC、Si（単結晶、多結晶）、石英などを用いることができる。また、支柱16及びベース12、14の素材としても、SiC、シリコン又は石英を用いるのが好適である。

図2及び図4に示した円板状ピンホルダ32の中心部に設けた円状嵌着孔34aは直径1～7mm程度の円形で、ピンホルダ32の中心部から放射状に設けたスリット状嵌着孔34bは幅1～7mm、長さ4～21mm程度となる。スリット状嵌着孔34bはそのスリットの長さ方向をピンホルダ32の中心部から放射状に3～24箇所程度配置される（図2及び図4では6箇所）。ピンホルダ32を図8のように円環状とした場合には、ピンホルダ32の中心部に設ける嵌着孔34aは省略されることは勿論であるが、ピンホルダ32を図4のような円板とした場合でも嵌着孔34aを省略することもできる。

上述したように、本発明のウェーハ支持具においては、ピンの先端部のウェーハとの接触部の形状が、ウェーハに対して凸の曲面となるように構成してあるので、熱処理中にウェーハとの接触部にキズやスリップ転位が発生することがなくなり、したがって生産性が向上してコスト低減が可能となるものである。

ピン22のウェーハWとの接触部26は、その接触部26の表面粗度を別途追加工して接触部26のみを所望の表面粗度にしてもよい。さらに、ピン22の形状と嵌着孔34a、34bを適切に選択することにより、ウェーハWがピン22と接触する位置（ウェーハWの面内の位置）や接触部26の形状を任意に設計できる。そして、ピン22のみをピンホルダ32から取り外すことが可能な構成を採用する場合には、洗浄や交換が容易であり、また、表面を再加工してリサイクルしたりすることも可能である。

上記各実施の形態においては、ピン22はピンホルダ32に対して嵌

着孔 3 4 a, 3 4 b を介して着脱可能に保持され、ピンホルダ 3 2 は支柱 1 6 に対して挿入溝 3 0 を介して着脱可能に保持され、また支柱 1 6 はベース 1 2, 1 4 に対して受け孔 1 8, 2 0 を介して着脱可能に保持される構造を例示したが、必要に応じて、ピン 2 2 をピンホルダ 3 2 に対して着脱不能に固定し、ピンホルダ 3 2 を支柱 1 6 に対して着脱不能に固定し、また支柱 1 6 をベース 1 2, 1 4 に対して着脱不能に固定することもできる。

図 1 ～図 8 に示した例においては、ウェーハ支持部材としてピン 2 2 を用いた場合を示したが、ウェーハ支持部材としてはピン 2 2 以外の部材を用いることも可能であり、図 9 ～ 1 1 に基づいて以下に説明する。

図 9 (a) (b) において、4 0 はウェーハ支持部材ホルダで、本発明に係る熱処理用ウェーハ支持具を構成する。該支持部材ホルダ 4 0 はウェーハ支持部材 4 2 を保持している。このウェーハ支持部材 4 2 は、支持部材ホルダ 4 0 の上面に設置された台形部材 4 4 を有している。この台形部材 4 4 の上面には回転体収容孔 4 6 が穿設されている。この回転体収容孔 4 6 には、熱処理するウェーハ W との接触部としての回転体 4 8 が回転可能に嵌入されている。矢印 5 0 は回転体 4 8 の所定位置を示すものである。この回転体 4 8 の形状については、特別の限定はないが、図 1 0 に示したように、上面から見て (a) 球形、(b) 楕円球形、(c) 円柱形又は円筒形等の形状を採用することができる。

上記した構成により、図 9 (a) に示したように、ウェーハ W が回転体 4 8 によって接触支持されている状態でウェーハ W の熱処理を行うと、矢印 5 2 で示したウェーハ W の伸び方向にウェーハが伸長し、上記回転体 4 8 は、矢印 5 0 の位置から明らかなように、図 9 (b) に示したように回転するので、熱処理中のウェーハ W の回転体との接触部にキズやスリップ転位が発生するのを抑制することができる。

なお、図9(a)(b)の例では、台形部材44の上面に回転体収容孔46を穿設したが、この台形部材44を省略して支持部材ホルダ40の上面に回転体収容孔46を穿設し、この回転体収容孔46に回転体48を直接嵌入する構成とすることもできる。また、台形部材44の代わり  
5 5に他の形状の部材としてもよい。

図9(a)(b)の例では、回転体48を台形部材44の回転体収容孔46に嵌入した場合を示したが、図11(a)(b)に示したようにこの回転体収容孔46の形状をスリット溝状とし、このスリット溝状回転体収容孔46に回転体48を遊動回転可能に収容する構成とすることもできる。この場合、スリット溝状回転体収容孔46は、支持部材ホルダ40の中心から放射線状に配置されるのが好適である。この構成により、図11(a)に示したように、ウェーハWが回転体48によって接触支持されている状態でウェーハWの熱処理を行うと、矢印52で示したウェーハWの伸び方向にウェーハWが伸長し、上記回転体48は、  
10 矢印50の位置から明らかなように、図11(b)に示したように回転するので、図9の場合と同様に熱処理中のウェーハWの回転体との接触部にキズやスリップ転位が発生するのを抑制することができる。特に、図11の構成においては、上記回転体48が転がることを利用することになるので、この場合の転がり摩擦は極めて小さく、摩擦に起因するキズやスリップ転位の発生を防ぐ上で大きな効果がある。  
15 20

なお、図11(a)(b)の例でも、この台形部材44の上面にスリット溝状回転体収容孔46を穿設したが、この台形部材44を省略して支持部材ホルダ40の上面にスリット溝状回転体収容孔46を穿設し、このスリット溝状回転体収容孔46に回転体48を直接遊動回転可能に  
25 収容する構成とすることもできる。

本発明の熱処理装置は、上記第1から第4の実施の形態において例

## 1 1

示した本発明の熱処理用ウェーハ支持具を備えた熱処理装置である。

この種の熱処理装置としては、例えば図 1 2 に示したような縦型熱処理炉が知られている。同図において、1 1 0 は縦型熱処理炉である。この熱処理炉 1 1 0 は、同心状に配置されたヒータ 1 1 2 と、その内側に  
5 配置されたプロセスチューブ 1 1 4 と、ウェーハを複数枚載置するポート 1 1 6 と、そのポート 1 1 6 を着脱自在に装着する保温筒 1 1 8 と、その下部にあって熱処理時にプロセスチューブ 1 1 4 の下端の炉口部 1 2 0 を塞ぐ蓋体 1 2 2 と、該ポート 1 1 6、保温筒 1 1 8 及び蓋体 1 2 2 をプロセスチューブ 1 1 4 の内部に向かって上下させる不図示の昇降  
10 手段とからなっている。なお、1 1 5 はプロセスチューブ 1 1 4 の下端部に設けられたフランジ部である。この縦型熱処理炉 1 1 0 において、上記ポート 1 1 6 に本発明の熱処理用ウェーハ支持具を適用することによって、この縦型熱処理炉 1 1 0 を本発明の熱処理装置として用いることができる。

15 また、この種の熱処理装置として急速加熱、急速冷却 (R T P) 装置を用いることもできる。R T P 装置の一例を図 1 3 によって説明する。図 1 3 は R T P 装置の一例を示す概略説明図である。図 1 3 において、2 1 0 は熱処理装置、換言すれば、R T P 装置である。この熱処理装置 2 1 0 は、石英からなるチャンバー 2 1 1 を有し、このチャンバー 2 1  
20 1 内でウェーハ W を熱処理するようになっている。加熱は、チャンバー 2 1 1 を上下左右から囲繞するよう配置された加熱ランプ 2 1 2 によって行う。この加熱ランプ 2 1 2 はそれぞれ独立に供給される電力を制御できるようになっている。

このチャンバー 2 1 1 のガスの導入側にはガス導入口 2 1 9 が設けられ、ガスの排気側には、オートシャッター 2 1 3 が装備され、外気を封鎖している。オートシャッター 2 1 3 には、ゲートバルブによって開閉  
25

## 1 2

可能に構成される不図示のウェーハ挿入口が設けられている。また、オートシャッター 2 1 3 にはガス排気口 2 2 0 が設けられており、炉内雰囲気調整ができるようになっている。

そして、ウェーハ W は支持治具、例えば石英トレイ 2 1 4 に形成された 3 点支持部 2 1 5 の上に配置される。石英トレイ 2 1 4 のガス導入口側には、石英製のバッファ 2 1 6 が設けられており、ガス導入口 2 1 9 から導入されたガスがウェーハ W に直接当たるのを防ぐことができる。

また、チャンバー 2 1 1 には不図示の温度測定用特殊窓が設けられており、チャンバー 2 1 1 の外部に設置されたパイロメータ 2 1 7 により、その特殊窓を通してウェーハ W の温度を測定することができる。

この R T A 装置 2 1 0 において、ウェーハ支持具、例えば石英トレイ 2 1 4 の代わりに本発明の熱処理用ウェーハ支持具を適用することによって、この R T A 装置 2 1 0 を本発明の熱処理装置として用いることができる。

以下に実施例をあげて本発明をさらに具体的にするが、実施例は例示として示されるもので限定的に解釈されるべきでないことはいうまでもない。

(実施例 1)

ベース、支柱、ピンの素材として S i C を使用し、図 1 及び図 2 に記載された熱処理用ウェーハ支持具を作製した。その際、ピンは直径 5 m m、長さ 1 0 m m の円柱状の材料を使用して、その先端部に直径約 5 m m の球状の接触部を形成し、基端部は直径約 3 m m とした。また、放射状に設けた 6 ヶ所のスリット状ピン孔は、その中央部がピンホルダの中心から 1 1 0 m m の位置に配置されるように形成した。

このような熱処理用ウェーハ支持具を用い、直径 3 0 0 m m、結晶方位  $\langle 1 0 0 \rangle$ 、p 型、約 1 0  $\Omega$  c m の C Z シリコン単結晶ウェーハの熱

処理を行った。ウェーハとの接触部におけるキズやスリップ転位の発生状況を調査した。

熱処理条件は、アルゴン100%雰囲気下、1200℃、1時間とし、ウェーハの投入及び取出温度は700℃とした。

- 5 熱処理後のウェーハは、X線トポグラフ法を用いて、ウェーハ支持具とウェーハとの接触部におけるキズやスリップ転位の発生状況を調査した結果、これらの発生はほとんど見られなかった。

(実施例2)

- 10 ベース、支柱、ピンの素材としてSiCを使用し、図1に記載されたような熱処理用ウェーハ支持具を作製した。ただし、ピンホルダ32は直径320mm、厚さ1mmとし、ピンを嵌め込むスリット34bは幅3.5mm、長さ9mmの貫通孔とし、図14(a)に示すように、半径140mmの位置に120度間隔で3ヶ所、半径120mmの位置に120度間隔で3ヶ所、さらに、半径60mmの位置に120度間隔で  
15 3ヶ所の計9箇所をそれぞれ放射状に形成し、その9カ所全てに可動ピンを配置した。その際、ピンは直径8mm、長さ10mmの円柱状の材料を使用して、その先端部に直径約6mmの球状の接触部を形成し、基端部は直径約3mmとした。ピンとウェーハの接触面積は9箇所を合計しても10mm<sup>2</sup>以下である。

- 20 このような熱処理用ウェーハ支持具を用い、直径300mm、結晶方位<100>、p型、約10ΩcmのCZシリコン単結晶ウェーハの熱処理を行い、ウェーハとの接触部におけるスリップ転位の発生状況を調査した。

- 25 熱処理条件は、SIMOXウェーハ作製用の高温長時間熱処理を想定し、アルゴンと酸素の混合ガス雰囲気下、1350℃、8時間とし、ウェーハの投入及び取出温度は600℃とした。なお、SIMOX

## 1 4

(Separation by Ion-implanted Oxygen) とは、S O I (Silicon On Insulator) ウェーハの作製方法の一つであり、シリコン単結晶ウェーハ中に酸素イオンを注入して熱処理することによりシリコン単結晶ウェーハ内部に  $\text{SiO}_2$  層を形成する方法である。熱処理後のウェーハを、  
5 X線トポグラフ法を用いて観察した結果を図14 (b) に示す。図14 (b) によれば、熱処理条件が  $1350^\circ\text{C}$ 、8時間と極めて過酷であるにもかかわらず、スリップ転位の発生はほとんど見られなかった。なお、図14 (a) (b) において、60はウェーハのノッチ位置を示す矢印である。

## 10 (比較例1)

図15 (a) に示すような従来のウェーハホルダ70 (ウェーハとの接触部はリング状であり、接触面積は約  $25000\text{mm}^2$ ) を用い、実施例2と同一仕様のウェーハWを用い同一の熱処理条件で熱処理を行い、X線トポグラフ法を用いてスリップ転位を観察した結果を図15  
15 (b) に示す。

図15 (b) から明らかなように、従来のウェーハホルダを用いた場合にはスリップ転位が多発していることがわかる。また、図14 (b) と比較するとその差は顕著であり、本発明のウェーハ支持具の耐スリップ特性が極めて高いことがわかる。

## 20 (実施例3)

可動ピンの効果を確認するため、実施例2で使用したピンホルダ32において、半径  $120\text{mm}$  の位置に  $120^\circ$  間隔で3ヶ所のピンのみを固定ピン22fとしたものを別途作製し (図16 (a))、これを用いて実施例2と同一の条件で熱処理を行った後、X線トポグラフ法を用いてスリップ転位を観察した結果を図16 (b) に示す。図16 (a)  
25 (b) において、60はウェーハのノッチ位置を示す矢印である。



図16(b)によれば、9ヶ所全部を可動ピンとした場合の図14(b)に比べて若干のスリップ転位の発生が見られ、そのスリップ転位の発生位置は固定ピンの位置とほぼ一致していることがわかる。従って、ウェーハ支持具のウェーハとの接触部の可動性がスリップ転位抑制効果  
5 5を有することが確認された。

このように、ウェーハ支持具のウェーハとの接触部を可動性にすればスリップ転位抑制効果が得られるので、従来のウェーハ支持具のように接触部全てが固定されている場合と比較すると、実施例3のように少なくとも接触部の一部を可動性にすれば、スリップ転位の低減という本  
10 10発明の効果をを得ることができる。もちろん、全ての接触部を可動性にすることが最も効果的である。

#### 産業上の利用可能性

以上述べたごとく、本発明の熱処理用ウェーハ支持具を用いてウェーハの熱処理を行えば、高温熱処理によるキズやスリップ転位を効果的に抑制することができ、かつ本発明の熱処理用ウェーハ支持具はその加工が容易であるので、製作コストの低減を図ることができるという大きな効果を奏する。特に、本発明の熱処理用ウェーハ支持具は、SIMOXウェーハのように、極めて高温長時間の熱処理に対して有効性が高い。  
15 15

また、このような熱処理用ウェーハ支持具を具備した本発明の熱処理装置によれば、高温熱処理後にキズやスリップ転位の少ないウェーハを提供することができるので、このウェーハを用いて製造されるデバイスの品質や歩留を向上させることができる。  
20 20

## 請 求 の 範 囲

1. 少なくとも、熱処理するウェーハを支持する複数のウェーハ支持部材と、該支持部材を保持する支持部材ホルダとを有する熱処理用ウェーハ支持具であって、前記複数のウェーハ支持部材のうち少なくとも一部の支持部材は、前記ウェーハとの接触部が、前記支持部材ホルダに対して可動であることを特徴とする熱処理用ウェーハ支持具。
2. 前記接触部の形状が、前記熱処理するウェーハに対して凸の曲面であることを特徴とする請求項1に記載された熱処理用ウェーハ支持具。
3. 前記接触部の形状が、球形または楕円球形であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載された熱処理用ウェーハ支持具。
4. 前記ウェーハ支持部材がピンからなり、前記支持部材ホルダが前記ピンを保持するピンホルダからなり、前記ピンは該ピンホルダに形成されたピン孔に嵌め込んで配置されることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項に記載された熱処理用ウェーハ支持具。
5. 前記ピンは前記ピンホルダから取り外し可能に構成されることを特徴とする請求項4に記載された熱処理用ウェーハ支持具。
6. 前記ピンは円柱状の素材を加工したものであることを特徴とする請求項4または請求項5に記載された熱処理用ウェーハ支持具。
7. 前記ピンおよびピンホルダの素材はSiC、シリコンまたは石英であることを特徴とする請求項4から請求項6のいずれか一項に記載された熱処理用ウェーハ支持具。
8. 前記ピン孔を複数個設けたことを特徴とする請求項4から請求項7のいずれか一項に記載された熱処理用ウェーハ支持具。
9. 前記ピン孔がスリット状であることを特徴とする請求項4から請求項8のいずれか一項に記載された熱処理用ウェーハ支持具。

## 17

10. 前記スリット状ピン孔が前記ピンホルダの中心から放射状に配置されていることを特徴とする請求項9に記載された熱処理用ウェーハ支持具。

5 11. 前記ピンホルダが円板状または円環状であることを特徴とする請求項4から請求項10のいずれか一項記載の熱処理用ウェーハ支持具。

12. 前記ピンホルダが円板状であり、その中心位置に円状ピン孔を設けたことを特徴とする請求項11に記載された熱処理用ウェーハ支持具。

10 13. 前記ウェーハ支持部材は、前記熱処理するウェーハとの接触部としての回転体を含み、該回転体は、前記ウェーハ支持部材または前記支持部材ホルダに形成された回転体収容孔に収容され、前記熱処理するウェーハとの摩擦力により回転可能に構成されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載された熱処理用ウェーハ支持具。

15 14. 前記回転体は、球形、楕円球形、円筒形又は円柱形のいずれかの形状であることを特徴とする請求項13に記載された熱処理用ウェーハ支持具。

15. 前記回転体収容孔がスリット溝状であることを特徴とする請求項13または請求項14に記載された熱処理用ウェーハ支持具。

20 16. 前記スリット溝状の回転体収容孔が、前記支持部材ホルダの中心から放射状に配置されていることを特徴とする請求項15に記載された熱処理用ウェーハ支持具。

17. 前記支持部材ホルダが円板状または円環状であることを特徴とする請求項13から請求項16のいずれか一項記載の熱処理用ウェーハ支持具。

25 18. 前記回転体の素材はSiC、シリコンまたは石英であることを特徴とする請求項13から請求項17のいずれか一項記載の熱処理用ウェーハ支持具。

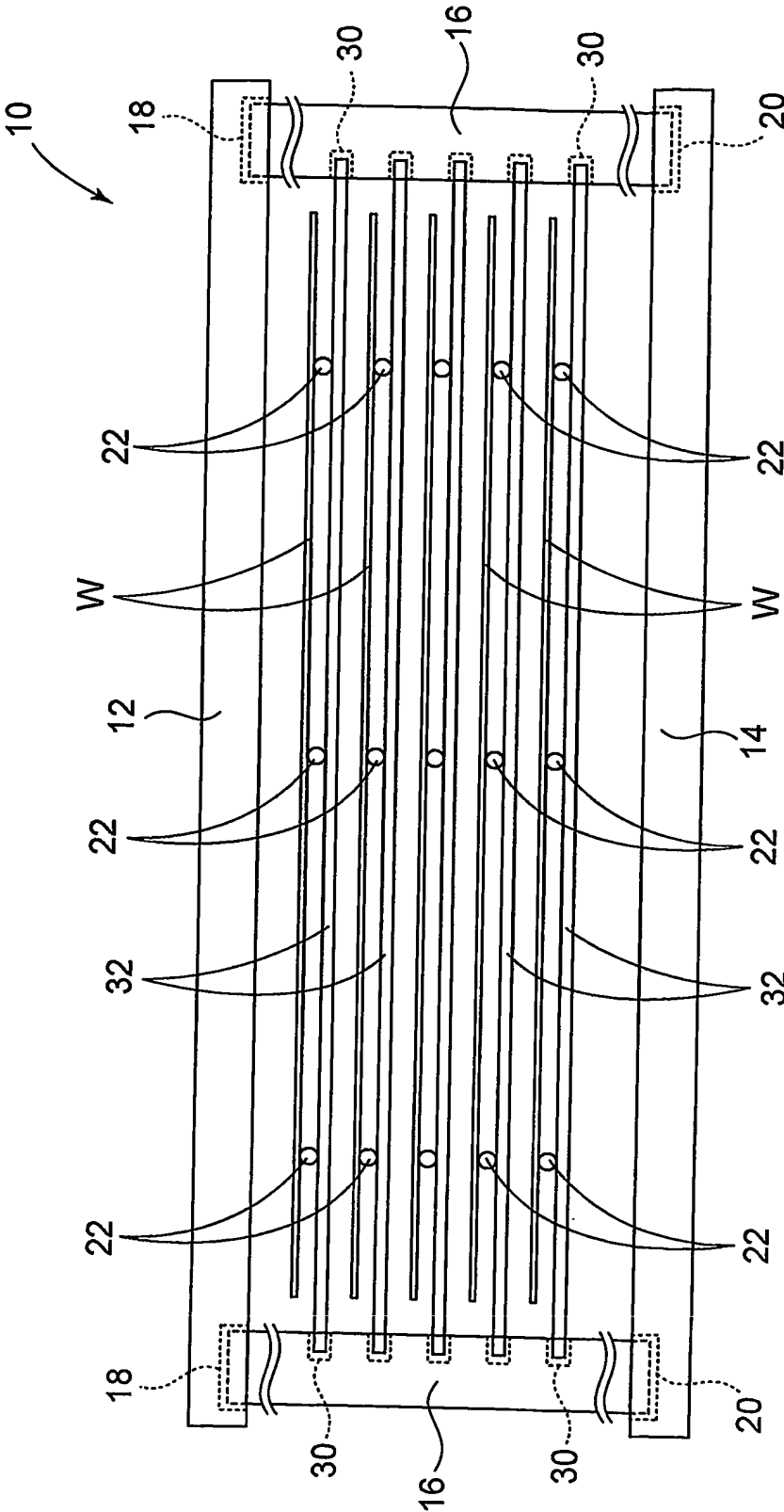
19. 前記支持部材ホルダを複数保持する支柱と、該支柱を保持するベースとを更に有することを特徴とする請求項1から請求項18のいずれか一項に記載された熱処理用ウェーハ支持具。

20. 前記支持部材ホルダは前記支柱から取り外し可能に構成されることを特徴とする請求項19に記載された熱処理用ウェーハ支持具。

21. 前記支柱およびベースの素材はSiC、シリコンまたは石英であることを特徴とする請求項19または請求項20に記載された熱処理用ウェーハ支持具。

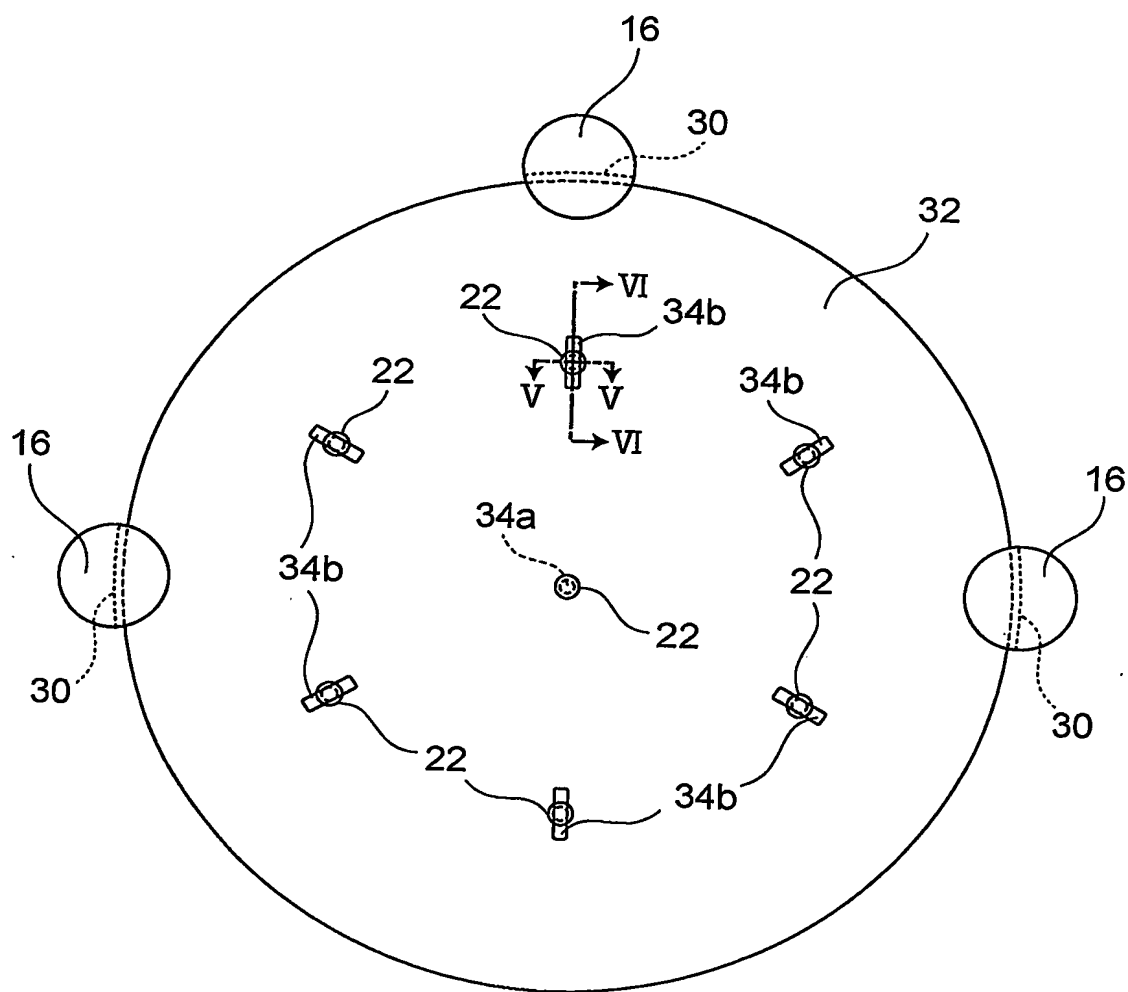
22. 請求項1から請求項21のいずれか一項に記載された熱処理用ウェーハ支持具を有する熱処理装置。

図 1



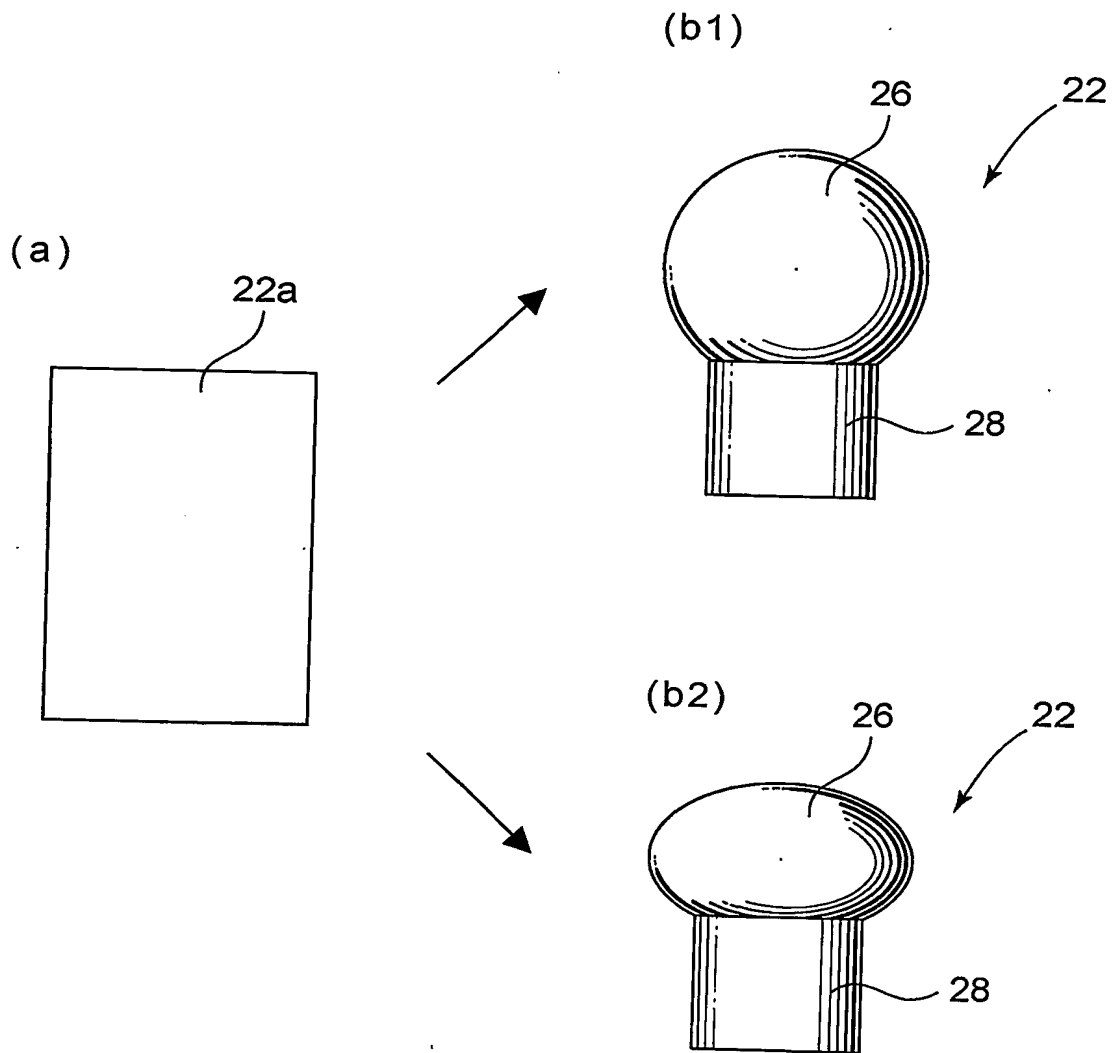
2 / 1 4

図 2



3 / 14

図 3



4 / 1 4

図 4

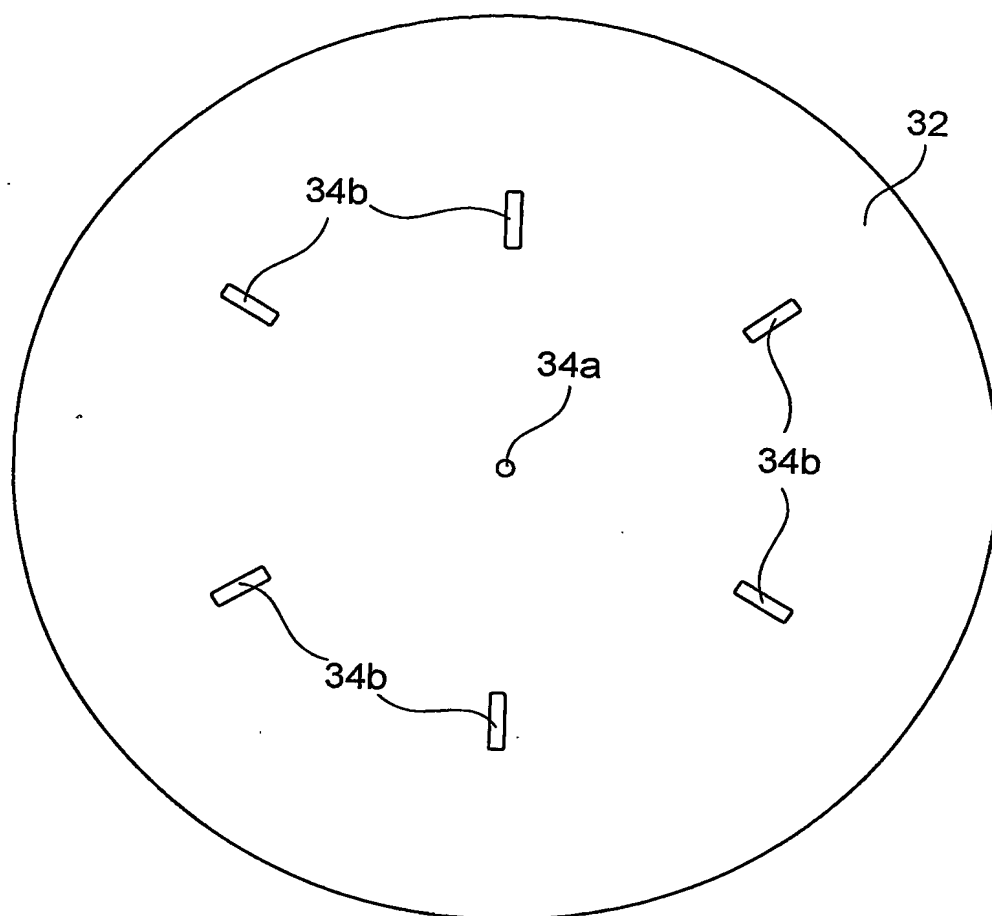
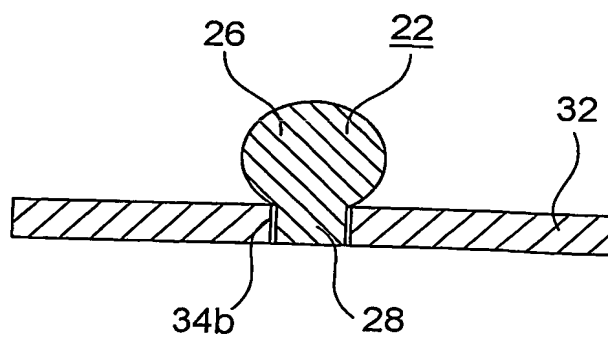


図 5





5 / 1 4

図 6

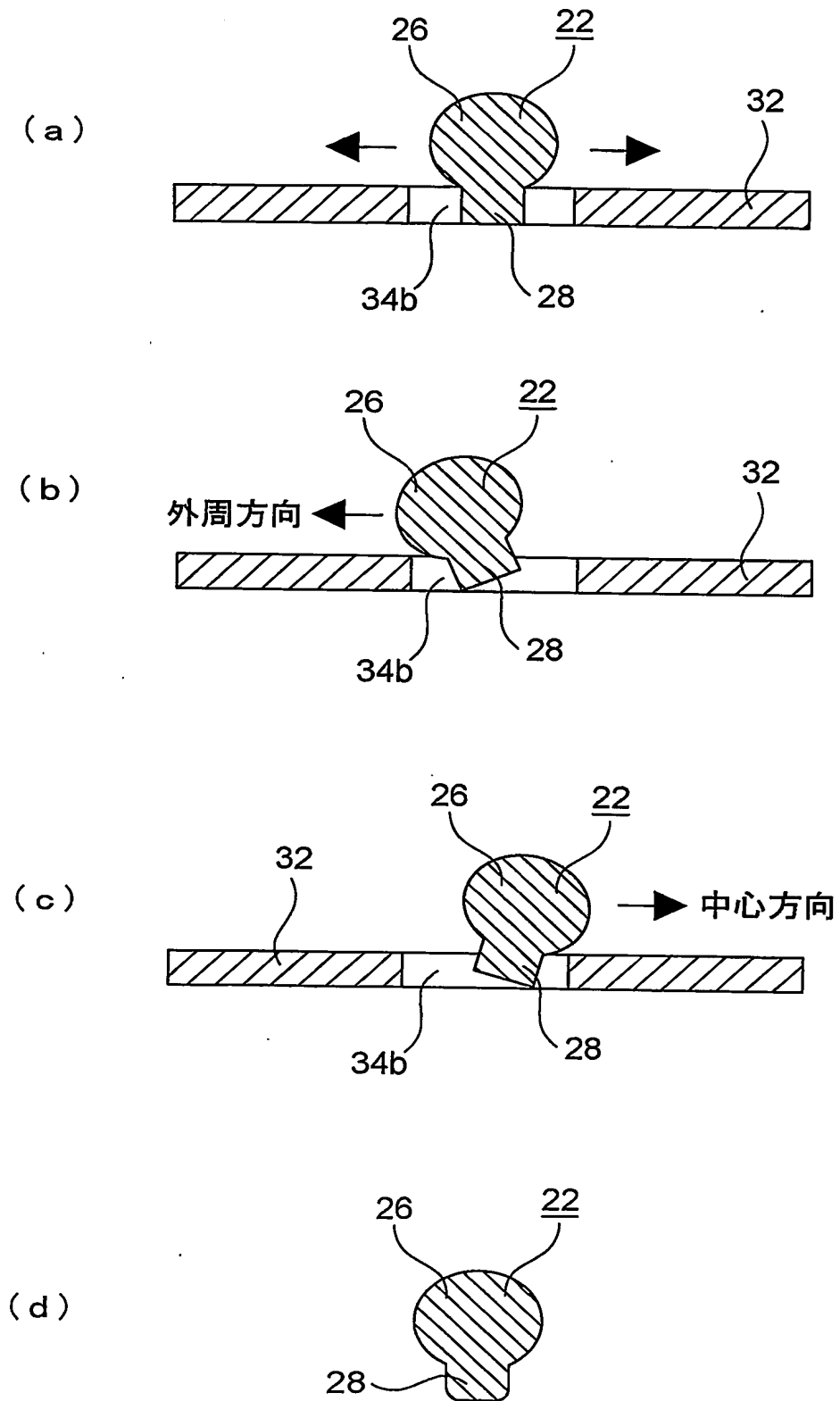
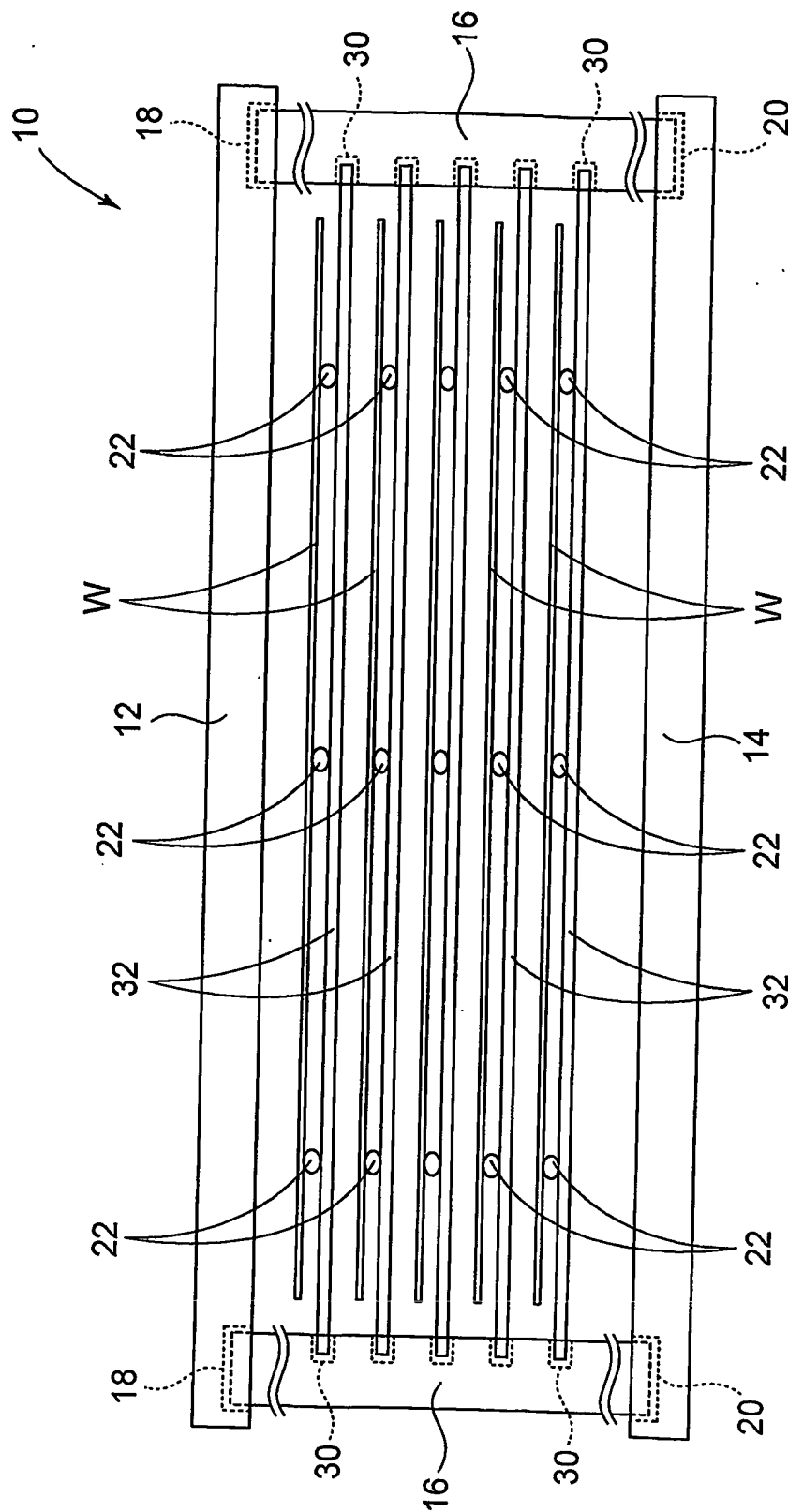
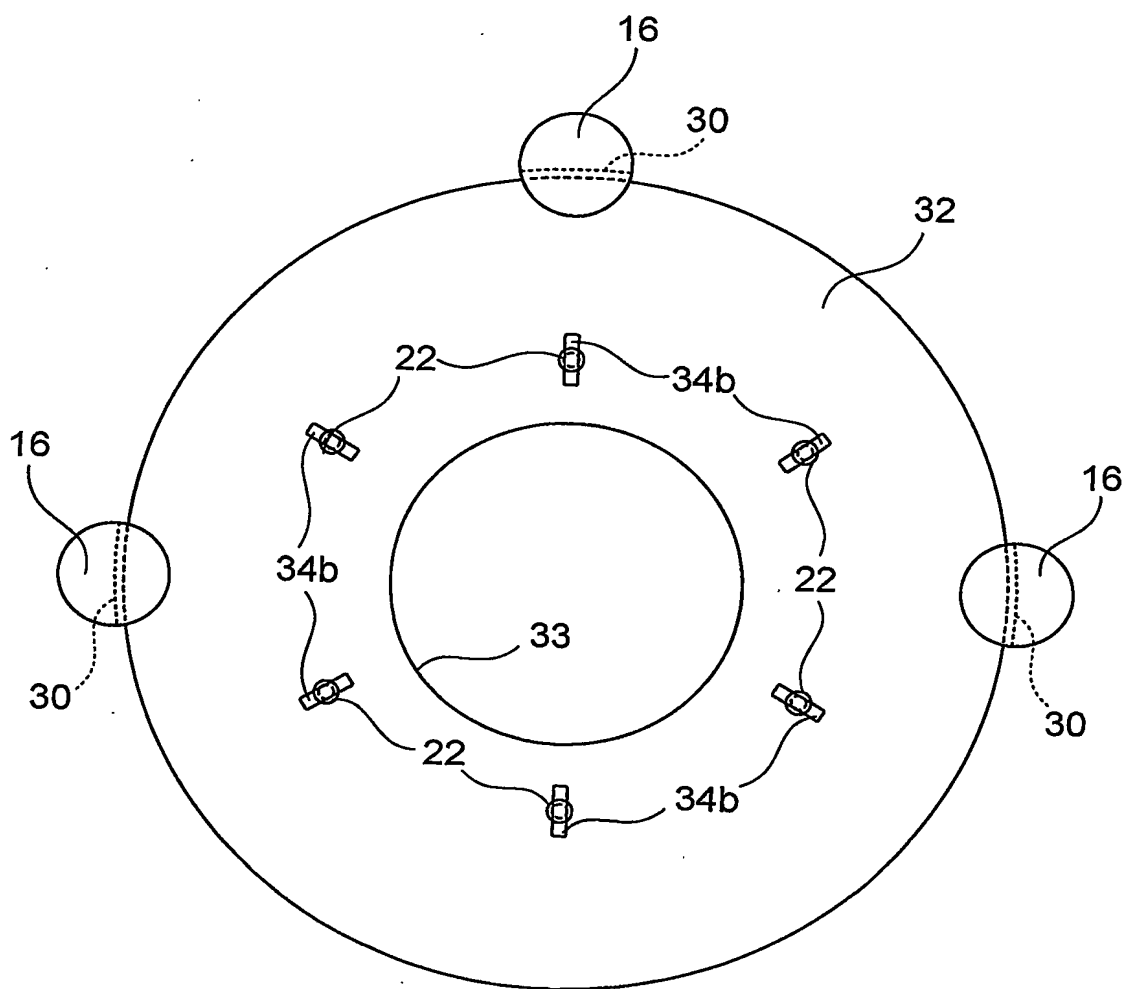


図 7



7 / 1 4

図 8



8 / 1 4

図 9

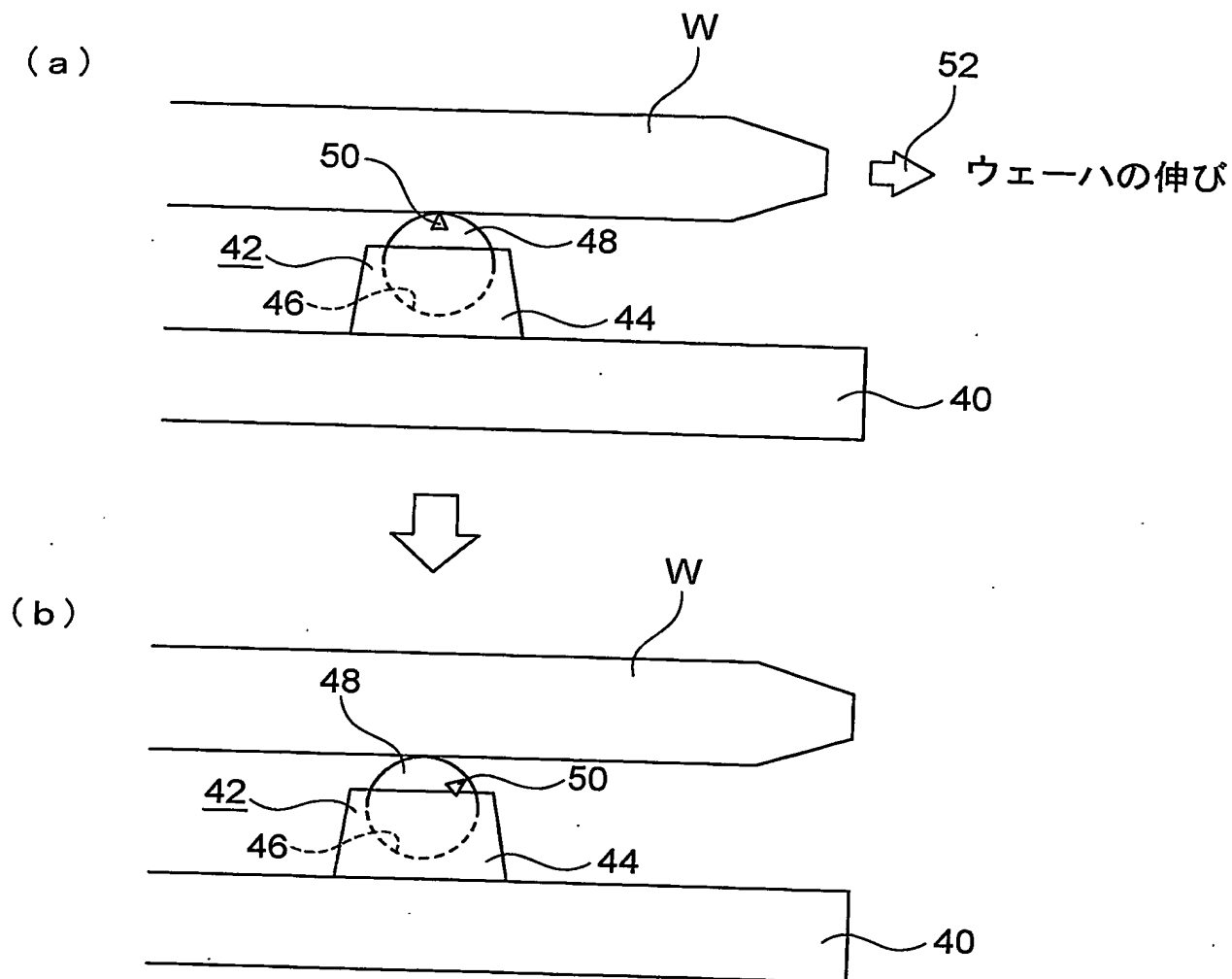
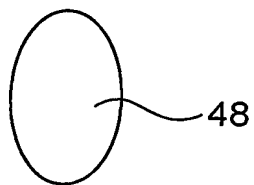


図 10

a) 球形



b) 楕円球形



c) 円柱形又は円筒形

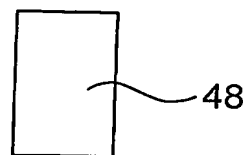
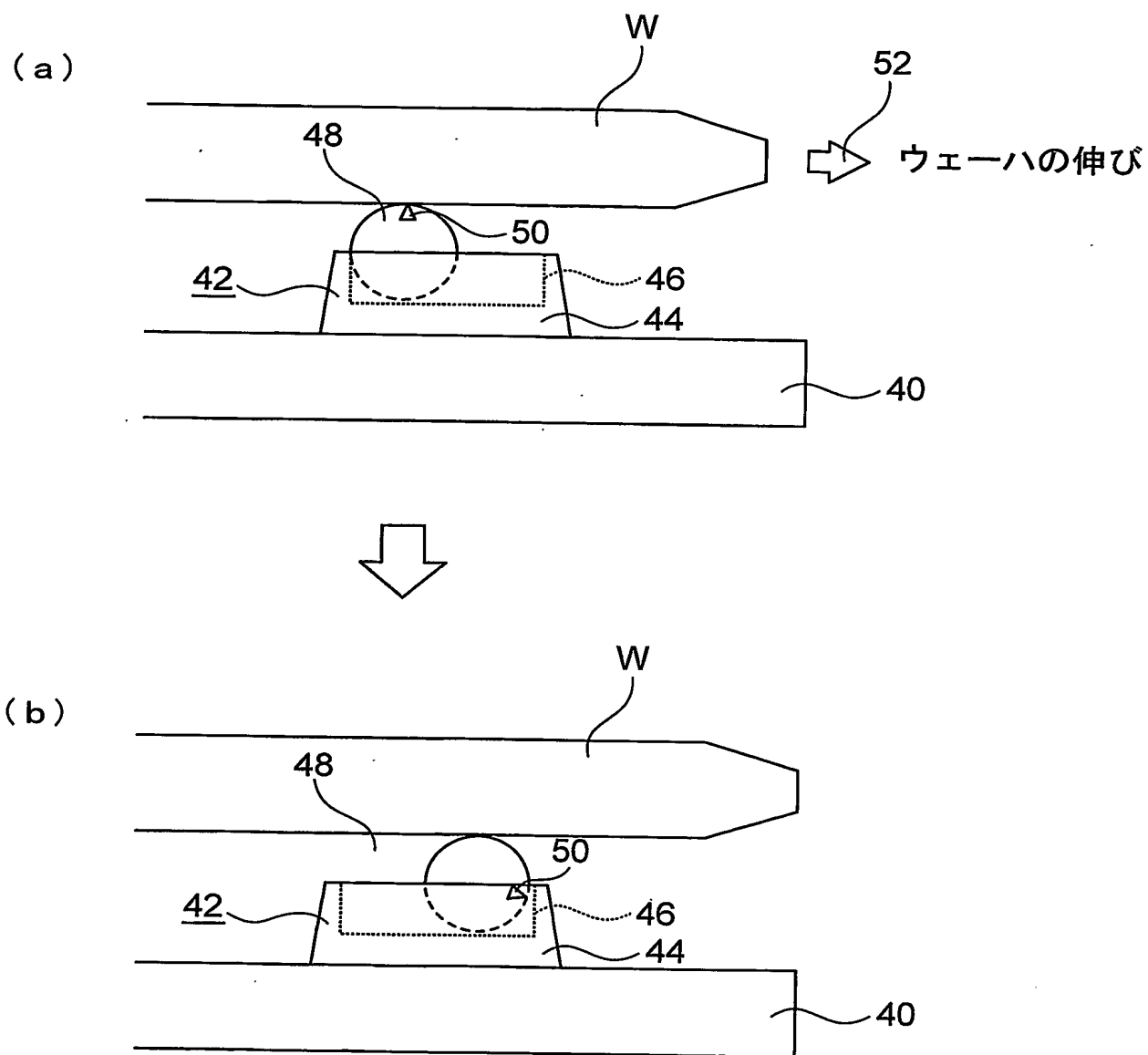


図 11



10/14

図 12

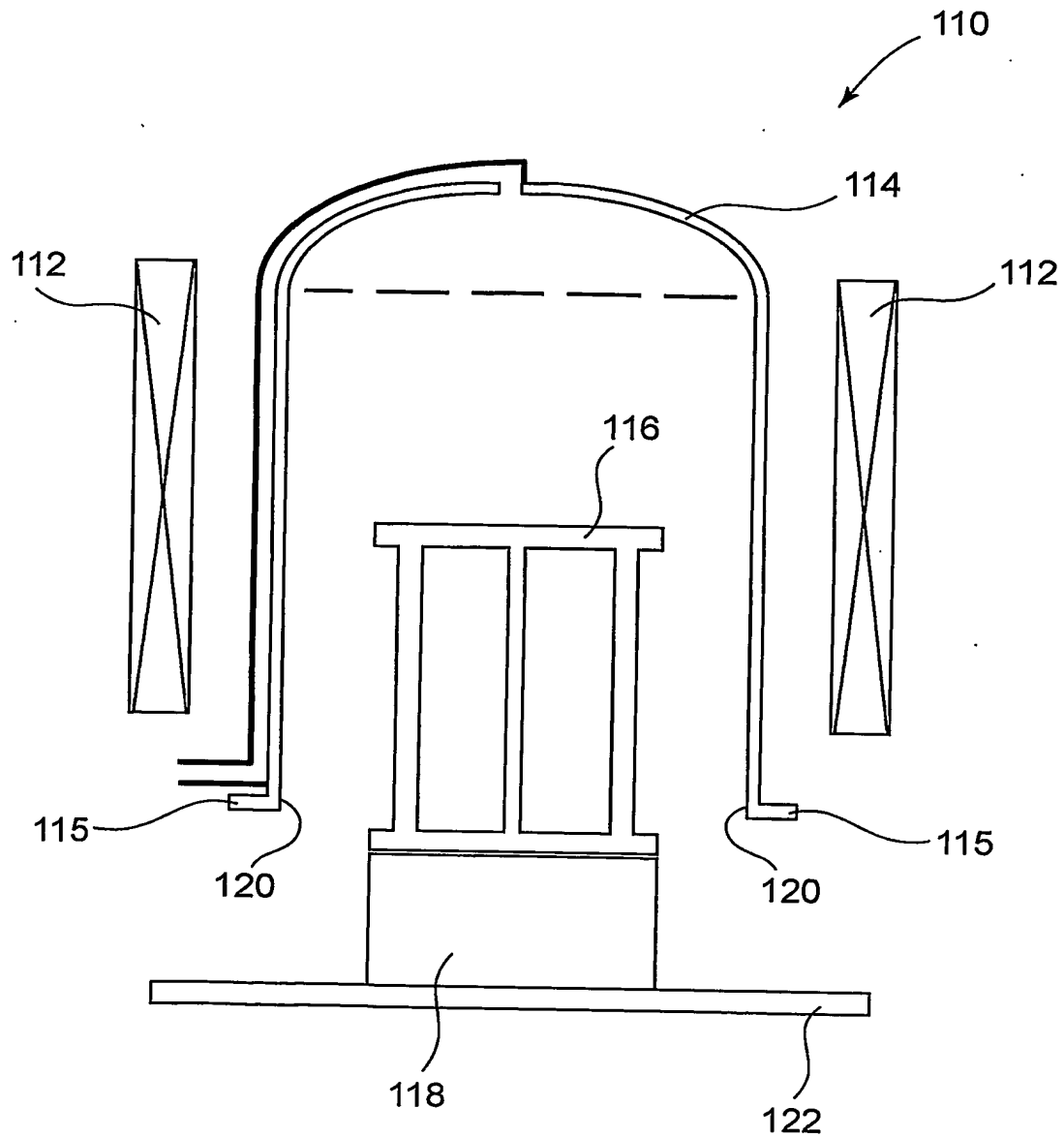
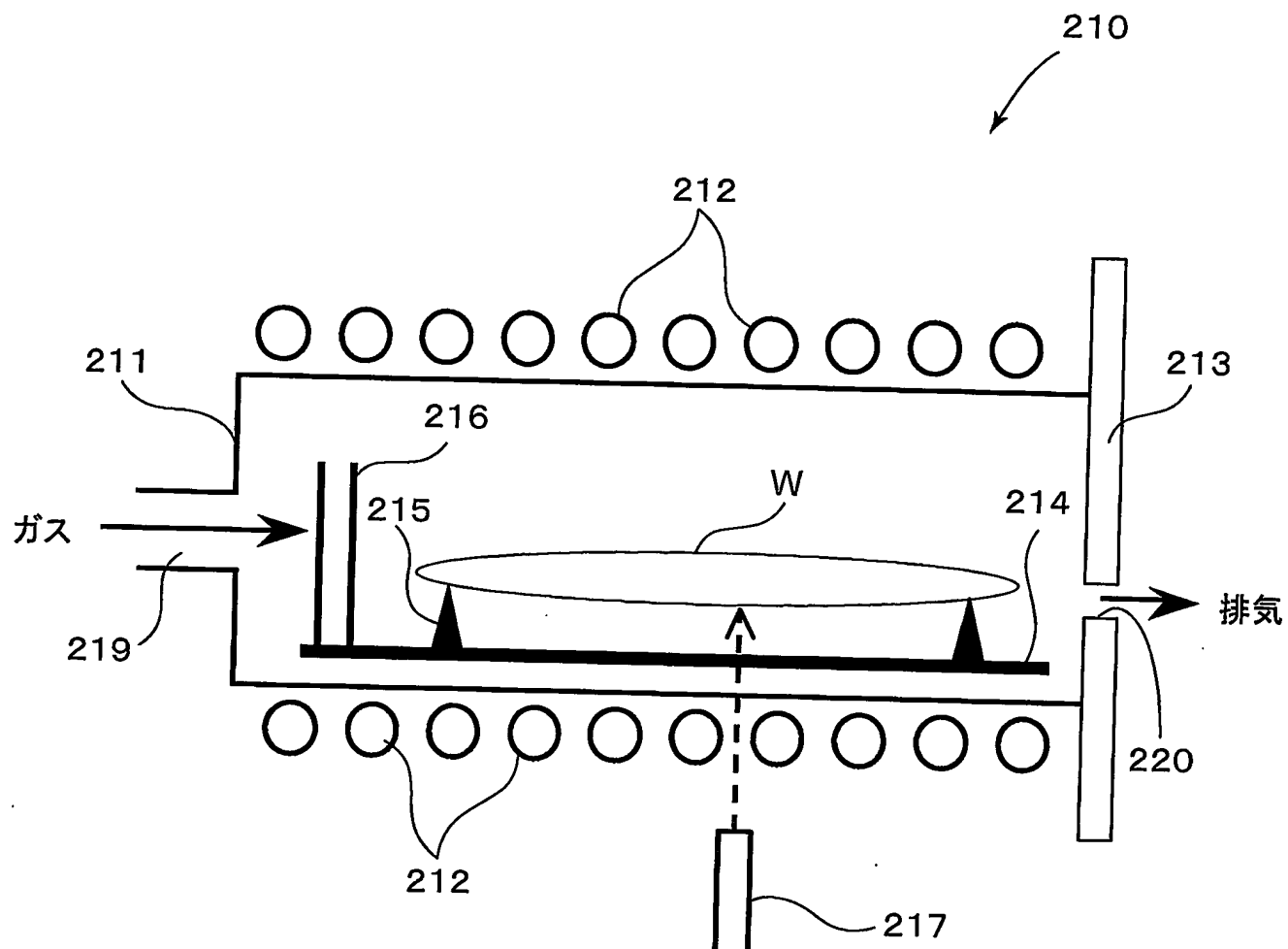
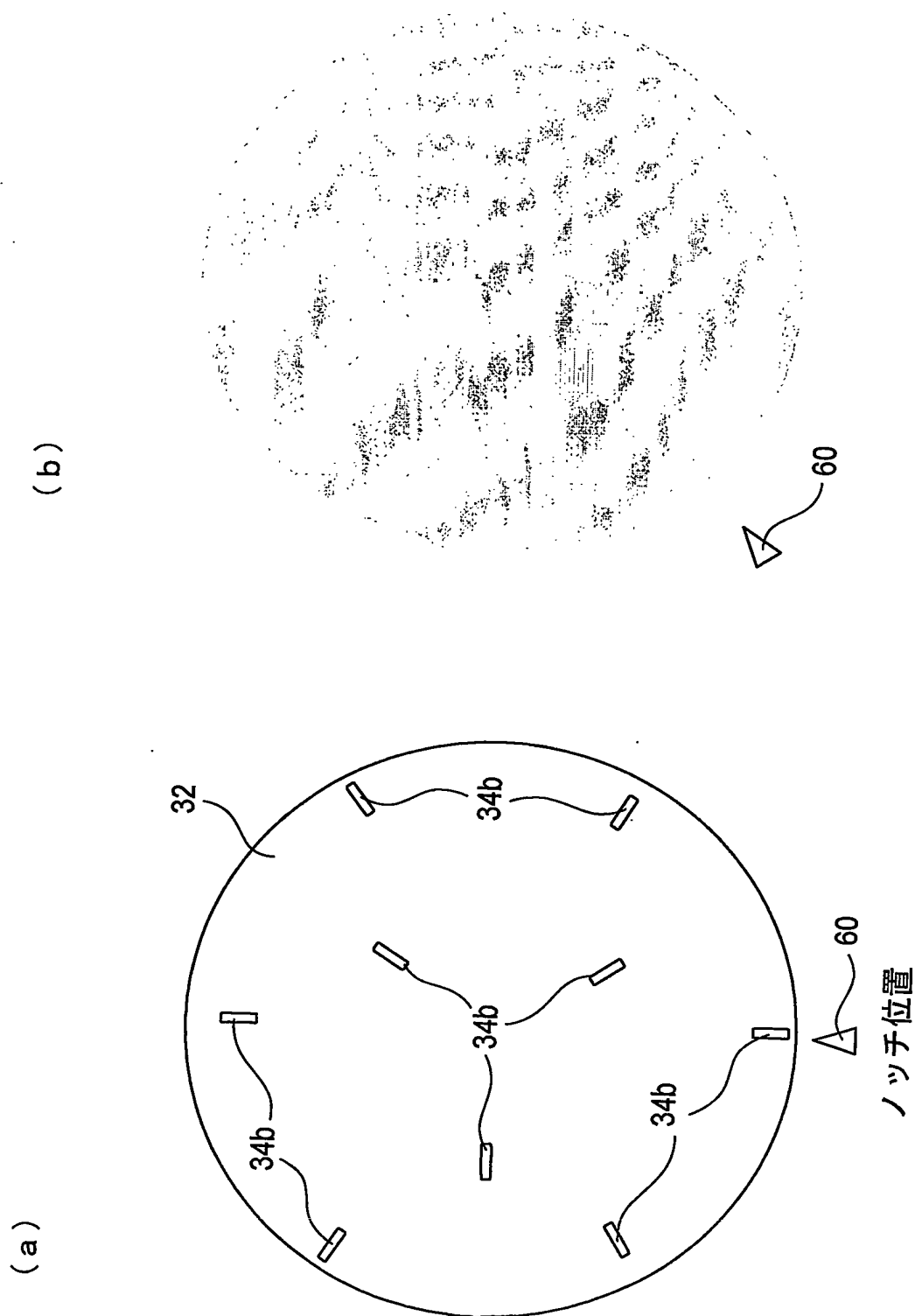


図 13



12 / 14

図 14





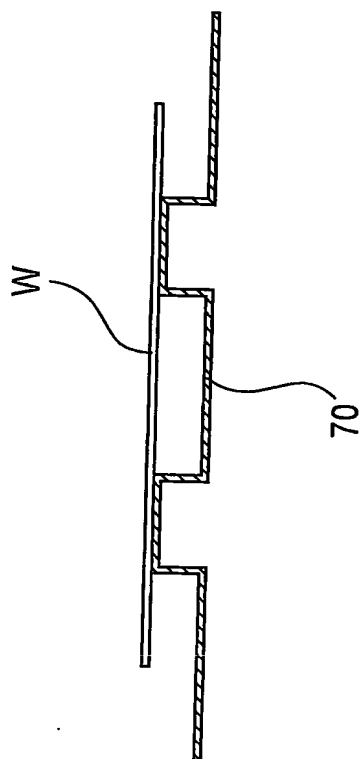
1 3 / 1 4

図 1 5

(b)

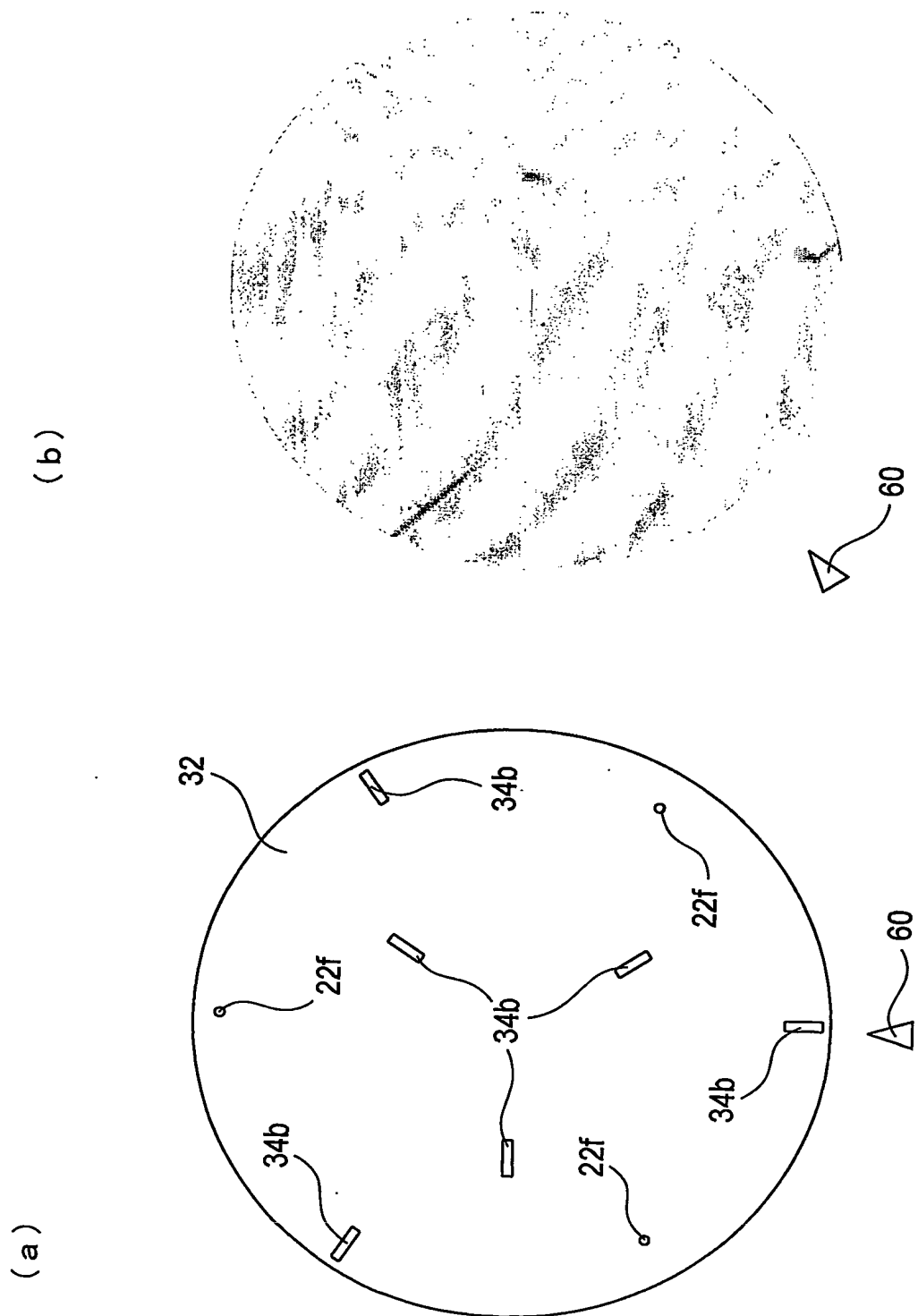


(a)



14 / 14

図 16



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003858

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/68, H01L21/22, H01L21/324

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/68, H01L21/22, H01L21/324

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2-139935 A (NEC Corp.), 29 May, 1990 (29.05.90), Full text; all drawings (Family: none)	1-6, 13, 14 7, 8, 11, 12 9, 10
X Y	JP 9-129567 A (NTT Electronics Technology Kabushiki Kaisha), 16 May, 1997 (16.05.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-3, 13-16 7, 8, 11, 12, 17-22
X Y	JP 2000-91406 A (Mitsubishi Materials Silicon Corp.), 31 March, 2000 (31.03.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-3, 13, 14 17-22

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
25 May, 2004 (25.05.04)Date of mailing of the international search report  
08 June, 2004 (08.06.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/003858

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/68, H01L21/22, H01L21/324

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/68, H01L21/22, H01L21/324

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2-139935 A (日本電気株式会社) 1990. 05. 29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6, 13, 14
Y		7, 8, 11, 12
A		9, 10
X	JP 9-129567 A (エヌ・ティ・ティ・エレクトロニクス テクノロジー株式会社) 1997. 05. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3, 13-16
Y		7, 8, 11, 12, 17-22

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25. 05. 2004

国際調査報告の発送日

08. 6. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中島 昭浩

3S

9147

電話番号 03-3581-1101 内線 3390

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2000-91406 A (三菱マテリアルシリコン株式会 社) 2000.03.31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3, 13, 14
Y		17-22